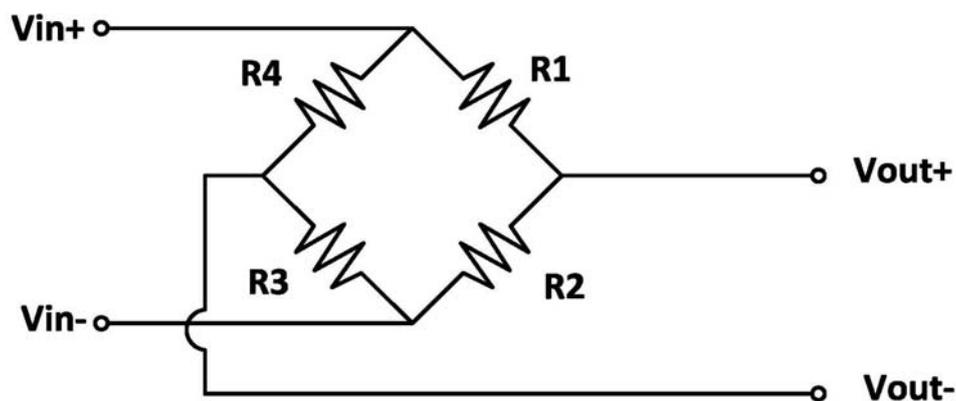


CIRCUITO ELECTRICO DE UNA CÉLULA DE CARGA

La intención de esta nota técnica es ayudar al usuario a conocer los elementos que forman parte del circuito eléctrico de una célula de carga. En primer lugar mostraremos el circuito básico de funcionamiento, basado en un puente de Wheatstone y galgas extensiométricas, y luego, completaremos el circuito para una célula de carga real, donde se requiere toda una circuitería adicional que permite obtener un sensor de alta precisión.

Circuito básico: El Puente de Wheatstone

Una célula de carga se basa en un circuito eléctrico llamado puente de Wheatstone.



Siendo V_{in} la tensión de alimentación del puente o excitación de entrada (V =Voltios) y V_{out} la señal de salida (mV =milivoltios).

Esta disposición permite medir pequeñísimos cambios de resistencia ΔR que se producen en las galgas extensiométricas dispuestas en los brazos del puente: R1, R2, R3 y R4.

Las galgas extensiométricas son sensores de deformación que van pegados al cuerpo elástico de la célula. Su funcionamiento se basa en el efecto piezoresistivo, el cual es la propiedad que tienen ciertos materiales de cambiar el valor nominal de su resistencia cuando se someten a ciertos esfuerzos. Un esfuerzo que deforme a la galga producirá un cambio ΔR en el valor nominal de su resistencia R_g . Esta pequeña variación de la resistencia de cada galga se magnifica con el desequilibrio resistivo que se produce en el puente de Wheatstone y así se obtiene una señal de salida proporcional a la fuerza aplicada.

Cuando la célula no tiene carga, las cuatro galgas están en reposo y tienen el mismo valor óhmico, el valor nominal de la galga R_g :

$$R1=R2=R3=R4=R_g$$

Entonces la señal de salida V_{out} , diferencial entre V_{out+} y V_{out-} , es 0 Volt (cero de la célula).

Cuando cargamos la célula, las galgas extensiométricas cambian su valor de resistencia en una pequeñísima proporción ΔR :

$$R1=Rg-\Delta R \quad ; \quad R2=Rg+\Delta R \quad ; \quad R3=Rg-\Delta R \quad ; \quad R4=Rg+\Delta R$$

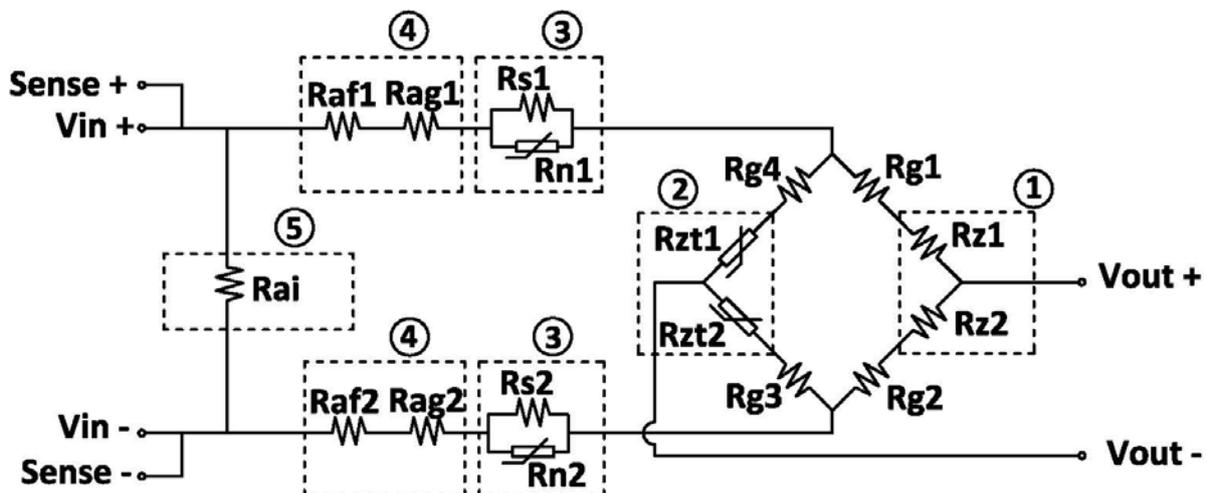
Entonces, obtendremos una señal de salida V_{out} , que es proporcional a la variación de la resistencia de las galgas extensiométricas. Ésta es a su vez es proporcional a la deformación del cuerpo elástico de la célula, que es proporcional a la fuerza aplicada. Con ello obtenemos un transductor de fuerza con una señal eléctrica de salida proporcional a la fuerza aplicada.

Nótese que este circuito resistivo también es proporcional a la tensión de alimentación de la entrada, por lo que la salida de una célula de carga se suele expresar en mV/V, milivoltios por voltio (de alimentación).

Circuito completo de una célula de carga de precisión

Para fabricar una célula de carga real de alta precisión, se necesita toda una circuitería adicional a las galgas extensiométricas, destinada al ajuste fino de la señal de salida a diferentes cargas y a las compensaciones térmicas que hay que realizar individualmente durante su proceso de fabricación.

El siguiente esquema eléctrico nos permite identificar diferentes etapas, que a continuación describiremos.



1) $Rz1$ y $Rz2$

Resistencias de Balance de cero. Realizamos un ajuste fino de la señal de salida sin carga (cero de la célula) para obtener un valor muy cercano a los 0mV.

2) $Rzt1$ y $Rzt2$

Resistencias de compensación del cero con la temperatura. Realizamos ajustes finos con pequeñas resistencias de compensación térmica para que la señal de cero se mantenga estable con la temperatura.

3) R_{s1} , R_{n1} y R_{s2} , R_{n2}

Resistencias de compensación de la ganancia con la temperatura. Las resistencias R_{n1} y R_{n2} , que varían su valor nominal de resistencia con la temperatura, y que se ajustan con sus resistencias en paralelo R_{s1} y R_{s2} , para compensar inversamente los cambios que produce la temperatura en la elasticidad mecánica del cuerpo de la célula y obtener una ganancia total estable con la temperatura.

4) R_{af1} , R_{ag1} y R_{af2} , R_{ag2}

Resistencias de ajuste de ganancia. Se utilizan para realizar el ajuste grueso R_{ag} y el ajuste fino R_{af} del valor de la sensibilidad nominal (S_n) de cada célula en mV/V.

5) R_{ai}

Resistencia de ajuste de impedancia de entrada. Se utiliza para que la resistencia de entrada de la célula quede dentro de una banda de especificaciones.

La señal de salida V_{out} de una célula de carga de Capacidad Nominal (L_n) viene descrita por la Sensibilidad Nominal (S_n) y la tensión de alimentación (V_{in}).

La Sensibilidad Nominal (S_n , en mV/V) es el incremento de la señal de salida (V_{out} , en mV) cuando se le aplica un incremento de fuerza igual a la Capacidad Nominal (L_n , en kg); en relación a la tensión de alimentación (V_{in} , en V).

Como ejemplo mostramos una célula de carga de Capacidad Nominal (L_n) 100kg y Sensibilidad Nominal (S_n) de 2mV/V. Lo cual quiere decir que la señal de salida aumentará en 2mV, por cada voltio de alimentación V, cuando apliquemos un incremento de carga igual a 100kg. Si la tensión de alimentación es de 10V, la señal de salida aumentará en 20 mV con los 100kg. Además, como este aumento es lineal y proporcional a la carga aplicada, tenemos que de 0 a 100kg de carga obtendremos una salida de 0mV a 20mV de señal.

Desde Utilcell esperamos que esta nota técnica pueda serles de ayuda a la hora conocer el funcionamiento eléctrico básico de una célula de carga, de un puente de Wheatstone y de una célula de carga real. Solo a modo orientativo y sin que sirva como especificación contractual. Nos reservamos el derecho a variar el contenido de la presente nota técnica en cualquier momento sin previo aviso.

Quedamos a su disposición para cualquier consulta adicional.